

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-221075

(P2002-221075A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 0 2 D 45/00

識別記号  
3 7 4  
3 0 1  
3 7 2  
3 7 6

F I  
F 0 2 D 45/00

テーマコード\*(参考)  
3 7 4 C 3 D 0 4 1  
3 0 1 B 3 D 0 4 6  
3 0 1 H 3 G 0 2 2  
3 7 2 B 3 G 0 8 4  
3 7 6 B 3 G 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-17182(P2001-17182)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(22)出願日 平成13年1月25日(2001.1.25)

(72)発明者 藤井 義光

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 菅沼 武史

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 100082500

弁理士 足立 勉

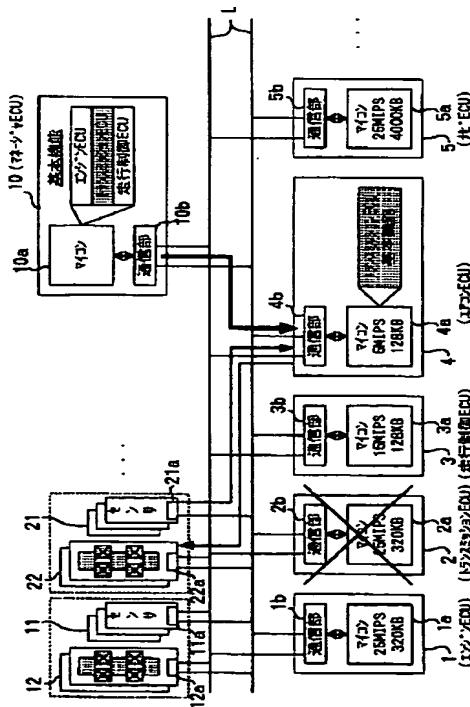
最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両統合制御におけるフェイルセーフシステム

(57)【要約】

【課題】複数の車載構成要素を統合制御する車両に適用されるフェイルセーフシステムにおいて、各構成要素のいずれかが故障した場合でも、少なくとも車両が最低限走行できるようにする。

【解決手段】本発明のフェイルセーフシステムにおいては、マネージャECU10が、車両の走行に最低限必要なECUであるエンジンECU1、トランスマッシャンECU2、及び走行制御ECU3のいずれかの故障を検出すると、予め設定された優先順位に従って、故障していない他のECUのうち、所定の性能(処理速度及び記憶容量)を有するものを選定して、故障したECUの基本プログラムをダウンロードする。そして、基本プログラムがダウンロードされたECUが、故障したECUの肩代わりをして、対応するアクチュエータを駆動制御する。



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 車両に搭載された複数の構成要素を夫々動作させる複数のアクチュエータと、前記複数の構成要素の動作制御に用いる状態量を夫々検出する複数のセンサと、該センサが検出した状態量に基づき、予め設定された制御プログラムに従って前記複数のアクチュエータを夫々駆動制御する複数の構成要素制御部と、該複数の構成要素制御部のうち、少なくとも前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の機能を実現するための一又は複数の代替プログラムを格納すると共に、該構成要素制御部の動作状態を監視するマネージャ制御部と、を備え、前記複数のアクチュエータ及び前記複数のセンサのうち、少なくとも前記車両の走行に最低限必要なアクチュエータ及びセンサと、前記複数の構成要素制御部と、前記マネージャ制御部とが、所定の通信ラインに夫々接続され、相互に通信することにより前記車両を統合的に制御する車両統合制御システムに適用され、前記代替プログラムに対応した構成要素制御部のいずれかが故障した場合に、該故障した構成要素制御部の制御対象である構成要素を、前記代替プログラムを用いて動作させるフェイルセーフシステムであって、さらに、前記マネージャ制御部が少なくとも前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の故障を検出すると、前記複数の構成要素制御部について予め設定された優先順位に従って、故障していない他の構成要素制御部のうち前記故障した構成要素制御部よりも優先順位の低いものに対して、前記代替プログラムをダウンロードするダウンロード手段を備え、該代替プログラムをダウンロードした構成要素制御部が、該代替プログラムに従って、前記故障した構成要素制御部に対応したセンサが検出した状態量に基づき、対応するアクチュエータを駆動制御することを特徴とするフェイルセーフシステム。
- 【請求項2】 前記マネージャ制御部は、前記代替プログラムとして、前記複数の構成要素制御部のうち、前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の基本機能を実現するための基本プログラムを格納し、前記ダウンロード手段は、前記他の構成要素制御部に対して、該基本プログラムをダウンロードすることを特徴とする請求項1記載のフェイルセーフシステム。
- 【請求項3】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのエンジンを制御する電子制御装置が含まれることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のフェイルセーフシステム。
- 【請求項4】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのエンジンを制御する電子制御装置が含まれ、前記エンジンを制御する電子制御装置の基本機能とし

て、燃料噴射量及び点火時期を固定した基本噴射／点火機能が設定されたことを特徴とする請求項2記載のフェイルセーフシステム。

【請求項5】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのトランスミッションを制御する電子制御装置が含まれることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

【請求項6】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのトランスミッションを制御する電子制御装置が含まれ、

前記トランスミッションを制御する電子制御装置の基本機能として、変速段を固定した固定変速機能が設定されたことを特徴とする請求項2又は請求項4に記載のフェイルセーフシステム。

【請求項7】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのブレーキ装置を制御する電子制御装置が含まれることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

【請求項8】 前記車両の走行に最低限必要な構成要素制御部として、前記構成要素としてのブレーキ装置を制御する電子制御装置が含まれ、前記ブレーキ装置を制御する電子制御装置の基本機能として、ブレーキペダルの踏込量に応じたブレーキ制御のみを実行する固定基本ブレーキ機能が設定されたことを特徴とする請求項2、請求項4、又は請求項6のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

【請求項9】 前記構成要素制御部の優先順位は、車両の走行に必要なもの、車両の走行性を高めるもの、車両の快適性を高めるもの、それ以外のもの、の順に設定されたことを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

【請求項10】 前記ダウンロード手段は、前記代替プログラムのダウンロード先として、前記機能を実現するために必要な処理速度を有し、かつ、前記代替プログラムを格納するために必要な記憶容量を有する構成要素制御部を選定することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

【請求項11】 前記ダウンロード手段は、前記選定した構成要素制御部のうち、前記優先順位が最も低い構成要素制御部に対して、前記代替プログラムをダウンロードすることを特徴とする請求項10に記載のフェイルセーフシステム。

【請求項12】 前記ダウンロード手段は、前記選定した構成要素制御部の記憶領域に既に記憶されたプログラムを消去して、前記代替プログラムを書き込むことを特徴とする請求項10又は請求項11に記載のフェイルセーフシステム。

【請求項13】 前記マネージャ制御部は、前記故障した構成要素制御部を記憶し、

前記ダウンロード手段は、該マネージャ制御部が該構成要素制御部の故障を検出した後の次のエンジン始動時において、該マネージャ制御部が記憶した構成要素制御部に対応した前記代替プログラムのダウンロードを実行することを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

**【請求項14】** 前記ダウンロード先となった構成要素制御部は、前記ダウンロード手段がダウンロードを実行する際に、それまで継続していた処理を中止することを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載のフェイルセーフシステム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、エンジン、トランスマッション、ブレーキ装置等、複数の車載構成要素の統合制御に適用されるフェイルセーフシステムに関するもので、特に、各構成要素のいずれかが故障した際のリップホームを保証するフェイルセーフシステムに関するものである。

##### 【0002】

**【従来の技術】** 近年、車両を構成する構成要素の増大に伴うシステムの大規模化に対処するため、これら複数の構成要素の個々に設けられた制御要素の間で互いにデータのやりとりができるよう構成することにより、車両全体としての安定した制御を実現する車両統合制御システムが採用されている。

**【0003】** このような車両統合制御システムでは、例えば図7に示すように、エンジン、トランスマッション、エアコン等の各構成要素をそれぞれ制御する複数の電子制御装置（以下「ECU」という）110, 120, 130…が、通信ラインLを介して互いに接続されている。そして、各々のECUは、自身に接続されたセンサからの信号や、他のECUから通信ラインを介して受信した信号に基づいて所定の演算を行い、その結果に基づいて自身に接続されたアクチュエータを駆動する。このようにして、車両全体が統合的に制御されている。

##### 【0004】

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、このようなシステムでは、個々のECUに、対応するセンサやアクチュエータが夫々接続されており、各ECUは、他のECUから送信された情報に基づきながらも、自身が管轄する特定のアクチュエータのみを制御するように構成されている。このため、例えば同図においてECU110が故障した場合には、これに接続されたセンサ111, 112からの信号を処理したり、アクチュエータ113, 114を駆動制御することができなくなってしまう。この場合、当該ECUの故障により、車両が走行するのに最低限必要なセンサやアクチュエータが実質的に機能しなくなると、車両はリップホーム（故障時に車両が最低限走行できるようにすること）さえできなくなってしまう。

てしまう。

**【0005】** 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、複数の車載構成要素を統合制御する車両に適用されるフェイルセーフシステムにおいて、各構成要素のいずれかが故障した場合においても、そのリップホームを可能とすることを目的とする。

##### 【0006】

**【課題を解決するための手段】** 上記課題に鑑み、請求項1記載のフェイルセーフシステムは、車両に搭載された

10 エンジン、トランスマッション、ブレーキ装置、エアコン等の複数の構成要素を統合的に制御することにより、車両全体として安定した制御を実現する車両統合制御システムに適用される。

**【0007】** すなわち、ここでいう車両統合制御システムは、これら複数の構成要素を夫々動作させる複数のアクチュエータと、複数の構成要素の動作制御に用いる状態量を夫々検出する複数のセンサと、このセンサが検出した状態量に基づき、予め設定された制御プログラムに従って上記複数のアクチュエータを夫々駆動制御する複

20 数の構成要素制御部と、これら構成要素制御部の動作状態を監視するマネージャ制御部と、を備える。そして、これら複数の構成要素制御部と、マネージャ制御部と、少なくとも車両の走行に最低限必要なアクチュエータ及びセンサとが、所定の通信ラインに夫々接続されて相互に通信し、車両を統合的に制御する。

**【0008】** 尚、ここで、「少なくとも車両の走行に最低限必要なアクチュエータ及びセンサが、通信ラインに接続される」としたのは、このように構成することが後述する処理を実現するために必要である一方、アクチュエータやセンサを上記通信ラインに接続するには、これらアクチュエータやセンサに通信機能を持たせる必要がありコストが嵩むため、少なくとも車両の走行に最低限必要なものを優先して接続することとしたものである。

30 従って、車両の走行に特に必要なアクチュエータ及びセンサについては、原則として対応する個々の構成要素制御部に接続することになるが、コスト上の問題等がなければ通信ラインに直接接続してもよい。

**【0009】** そして、当該フェイルセーフシステムにおいては、マネージャ制御部がこれら複数の構成要素制御部のうち、少なくとも車両の走行に最低限必要な構成要

40 素制御部の機能を実現するための一又は複数の代替プログラムを格納しており、この代替プログラムに対応した構成要素制御部のいずれかが故障した場合に、この故障した構成要素制御部の制御対象である構成要素を、当該代替プログラムを用いて動作させることができるようになっている。

**【0010】** すなわち、マネージャ制御部が、少なくとも車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の故障を検出すると、ダウンロード手段が、複数の構成要素制御部について予め設定された優先順位に従って、故障してい

ない他の構成要素制御部のうち、故障した構成要素制御部よりも優先順位の低いものに対して、上記代替プログラムをダウンロードする。

【0011】すると、この代替プログラムがダウンロードされた構成要素制御部が、当該代替プログラムに基づき、故障した構成要素制御部に対応したセンサが検出した状態量を用いて、対応するアクチュエータを駆動制御する。かかる構成によれば、車両の走行に最低限必要な構成要素制御部が故障した場合でも、別の構成要素制御部により当該故障した構成要素制御部の機能を肩代わりすることができる。このため、車両の走行を継続させることができ、車両を修理工場まで移動させることもできる。

【0012】尚、上記において「マネージャ制御部が、少なくとも車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の機能を実現するための代替プログラムを格納する」としたのは、マネージャ制御部の保有する記憶容量には限界があり、全ての構成要素制御部についての代替プログラムを格納するとすると、マネージャ制御部の記憶容量を大きく設計する必要があり、プログラム管理上及びコスト上の問題があるからである。また、車両の走行に特に必要な構成要素制御部については、故障したところで敢えて機能させる必要もなく、例えば修理工場に移動してから修理すればよいからである。ただし、マネージャ制御部の記憶容量に余裕がある場合、コスト上の問題等がない場合には、全ての構成要素制御部についての代替プログラムを格納するように構成してもよい。

【0013】また、上記においては、「代替プログラムがダウンロードされた構成要素制御部が、当該代替プログラムに基づき、故障した構成要素制御部に対応したセンサが検出した状態量を用いて、対応するアクチュエータを駆動制御する」と表現したが、この表現の中には、このダウンロード先の構成要素制御部が、故障した構成要素制御部に対応したセンサ以外のセンサが検出した状態量にも基づいて、故障した構成要素制御部に対応したアクチュエータを駆動制御する場合、及び、その他のアクチュエータをも同時に駆動制御する場合、のいずれも含まれることはもちろんである。

【0014】また、このようにしてマネージャ制御部に格納された代替プログラムが、ダウンロード手段により他の構成要素制御部にダウンロードされるため、当該他の構成要素制御部にも、当該代替プログラムを格納するための記憶領域を確保する必要がある。

【0015】しかし、一般には、車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の機能を実現するためのプログラムは、車両制御プログラムの中核的部分を担うため、その容量が大きくなる傾向にある。逆に、車両の走行に特に必要な構成要素制御部の機能を実現するためのプログラムは比較的容量が小さいと考えられる。このため、仮に代替プログラムとして、車両の走行に最低限必要な

構成要素制御部の機能を実現するためのプログラムの全てをマネージャ制御部に格納できたとしても、ダウンロード手段先の構成要素制御部がないといった事態も想定される。

【0016】そこで、請求項2に記載のように、マネージャ制御部は、上記代替プログラムとして、複数の構成要素制御部のうち、車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の基本機能を実現するための基本プログラムを格納するようにし、ダウンロード手段が、この基本プログラムを他の構成要素制御部に対してダウンロードするようによくするといい。

【0017】ここでいう、「基本機能」とは、車両を必要最低限走行させるために簡略化された機能をいい、通常の車両制御において実行される補正処理等の細かな機能を省略したものである。このため、このように機能が省略される分、その機能を実現する基本プログラムの規模も小さく抑えることができ、ダウンロード先となる他の構成要素制御部の選択の幅が広くなる。

【0018】また、車両の走行に最低限必要な構成要素制御部の具体例としては、請求項3に記載のエンジンを制御する電子制御装置、請求項5に記載のトランスミッションを制御する電子制御装置、請求項7に記載のブレーキ装置を制御する電子制御装置等が考えられる。

【0019】そして、エンジンを制御する電子制御装置の基本機能としては、請求項4に記載のように、燃料噴射量及び点火時期を固定した基本噴射／点火機能を設定することが考えられる。この場合、当該基本機能が実行されると、車両は走行のための少なくとも最低限の車輪トルクを確保することができる。

【0020】また、トランスミッションを制御する電子制御装置の基本機能としては、請求項6に記載のように、変速機の変速段を固定した固定変速機能を設定することが考えられる。この場合、例えば変速段を低速のものに固定することで、所謂エンジンストップを防止等することができる。

【0021】さらに、ブレーキ装置を制御する電子制御装置の基本機能としては、アンチロックブレーキシステム（A B S）等の高性能な機能を省略し、請求項8に記載のように、ブレーキペダルの踏込量に応じたブレーキ制御のみを実行する固定基本ブレーキ機能を設定することが考えられる。この場合、少なくとも一般的な走行環境においてブレーキが不能になることを防止することができる。

【0022】また、上記構成要素制御部の優先順位については、車両の仕向地等によりその要請が異なることもあり、車両の製造元で自由に設定することが可能であるが、例えば請求項9に記載のように、優先順位の高いものから、車両の走行に必要なもの、車両の走行性を高めるもの、車両の快適性を高めるもの、それ以外のもの、の順に設定することが考えられる。

【0023】尚、ここでいう「車両の走行に必要なもの」とは、上述した「車両の走行に最低限必要なもの」よりも広い概念であり、上述したエンジン、トランスミッション、ブレーキ等を制御する電子制御装置（つまり、車両の走行に最低限必要なもの）に加え、例えば現在の速度等を表示する計器等の制御装置等を含む。ただし、「車両の走行に最低限必要なもの」の優先順位が最も高いことはいうまでもない。

【0024】また、「車両の走行性を高めるもの」の具体例としては、例えば運転者への走行の便宜を図るナビゲーション制御装置等が考えられ、「車両の快適性を高めるもの」としては、車室温を調整するエアコン制御装置等が考えられ、「その他のもの」としては、パワーウィンドウ等を制御する電子制御装置等が考えられる。

【0025】また、上記ダウンロード手段がダウンロード処理を実行するに際しては、そのダウンロード先の構成要素制御部を選定することが必要となる。その場合、上述のように、故障した構成要素制御部よりも優先順位が低い他の構成要素制御部に代替プログラムをダウンロードすることはいうまでもないが、当該他の構成要素制御部の性能を考慮しなければ、当該代替プログラムの格納及びその正常な実行ができない場合も想定される。例えば、当該他の構成要素制御部の処理速度が十分でないために、代替プログラムによる制御処理を特定の所定の制御タイミングで実行できなくなる等の問題が発生することが懸念される。

【0026】そこで、請求項10に記載のように、上記ダウンロード手段は、代替プログラムのダウンロード先として、上記故障した構成要素制御部の機能を実現するために必要な処理速度を有し、かつ、代替プログラムを格納するために必要な記憶容量を有する構成要素制御部を選定するように構成するとよい。

【0027】このように構成することで、他の構成要素制御部に代替プログラムを確実にダウンロードすることができると共に、当該代替プログラムを所定の処理速度で実行することができ、車両の走行を確保することができる。また、より好ましくは、請求項11に記載のように、ダウンロード手段は、このように選定した構成要素制御部のうち優先順位が最も低い構成要素制御部に対して、代替プログラムをダウンロードするように構成するのがよい。

【0028】このように構成することで、車両の走行に関してより必要性の高い機能を保持することができる。また、代替プログラムを他の構成要素制御部にダウンロードする際の具体的方法としては、例えば、予め各構成要素制御部の故障時を想定してダウンロードのための記憶領域を各構成要素制御部に確保する（拡張する）ように構成してもよい。しかし、この場合には、既存の構成要素制御部を設計変更する必要が生じるため、コストが嵩むことが懸念される。

【0029】或いは、選択した構成要素制御部に代替プログラムを格納するだけの空領域があるか否かを判定し、当該空領域がある場合にはその空領域に代替プログラムを書き込むように構成してもよい。しかし、一般には、各構成要素制御部は他の構成要素制御部の故障を想定して設計されるものではないため、空領域に余裕がある構成要素制御部は少なく、そのため、ダウンロード先の構成要素制御部の選択の幅が狭くなるといった問題が懸念される。

10 【0030】そこで、請求項12に記載のように、ダウンロード手段が、上述のように選定した構成要素制御部の記憶領域に既に記憶されたプログラムを消去して、当該代替プログラムを書き込むように構成するとよい。このように構成すれば、各構成要素制御部の記憶容量を特に拡張する必要もなく、現状のままに保持することができる。このため、本フェイルセーフシステムの導入コストを抑制することができる。尚、この場合ダウンロード先となった構成要素制御部の既存のプログラムについては、修理工場にて再インストールすればよい。

20 【0031】また、他の構成要素制御部への代替プログラムのダウンロードは、マネージャ制御部が構成要素制御部の故障を検出した後、直ちに実行するのが理想であるが、各構成要素制御部の動作状況や動作状態によりそれが困難な場合もある。例えば、エンジンを制御する電子制御装置の異常が検出された場合に、その代替プログラムをナビゲーション制御装置に直ちにダウンロードすると、ナビゲーションシステムのディスプレイ表示が突然消滅し、運転者がこれに驚いて交通事故を引き起こすことも懸念される。また、ナビゲーション制御装置が高速に動作している最中にダウンロード処理を実行すると、処理が破綻し、代替プログラムを正常にダウンロードできなくなることも想定される。

30 【0032】このため、ダウンロード処理は、各構成要素制御部の負担が比較的小さいと考えられるエンジンの停止時、或いは始動時（アイドリング時）等に実行するのが好ましいと考えられる。ただし、エンジンの停止時（イグニションスイッチのオフ時）にこのダウンロード処理を実行するとすると、ダウンロード処理の実行が完了するまで電源供給を維持する等の特別な構成（回路）が必要となり、これを実現するためのコストが嵩むことが想定される。

40 【0033】このような観点からは、請求項13に記載のように、エンジンの始動時においてダウンロード処理を実行するがより好ましいと考えられる。すなわち、マネージャ制御部が、故障した構成要素制御部を記憶しておき、ダウンロード手段が、このマネージャ制御部が構成要素制御部の故障を検出した後の次のエンジン始動時において、当該マネージャ制御部が記憶した構成要素制御部に対応した代替プログラムを選択し、これをダウンロードするように構成するとよい。

【0034】このように構成すれば、エンジンの始動時において車両の発電機から供給される電源を用いることができるため、上述した特別な構成を追加することなく、ダウンロード処理を確実に実行することができる。さらに、ダウンロード処理が行われる際に、そのダウンロード先となる構成要素制御部が本来の処理を継続していると、ダウンロード処理を正常に実行できなくなる虞がある。

【0035】そこで、請求項14に記載のように、ダウンロード先となった構成要素制御部は、ダウンロード手段がダウンロードを実行する際に、それまで継続していた処理を中止するように構成するのが好ましい。

### 【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本実施例のフェイルセーフシステムの構成を表すブロック図である。本実施例のフェイルセーフシステムは、車両の構成要素である図示しないエンジン、自動変速機、ブレーキ装置、エアコン、ナビゲーション装置、その他の装置を統合制御する車両統合システムに適用されたものである。

【0037】そして、本発明の構成要素制御部として、エンジンを制御するエンジンECU1、自動変速機を制御するトランスミッションECU2、ブレーキ装置等を制御する走行制御ECU3、エアコンを制御するエアコンECU4、ナビゲーション装置を制御するナビECU5、速度メータ等の各種計器類を制御する第1ボディECU6、パワーウィンドウの開閉やドアの施開錠等を制御する第2ボディECU7を備え、本発明のマネージャ制御部として、上記各ECUの動作状態を監視するマネージャECU10を備える。

【0038】各ECUは、所定の記憶容量及び処理速度を有し、所定の記憶・演算処理を実行するマイクロコンピュータ（以下、単に「マイコン」という）を中心に構成された独立の電子制御ユニットであり、その各々が通信部を内蔵し、データ通信用の通信線（通信ライン）Lを介して互いに接続されている。

【0039】具体的には、エンジンECU1は、処理速度が25[MIPS]で記憶容量が320[KB]のマイコン1aを備え、通信部1bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。このエンジンECU1には、図示しないが、運転者によるアクセルペダルの踏込量を検出するアクセルペダル開度センサ、吸入空気の流量（吸気量）を検出するエアフローメータ、吸入空気の温度を検出する吸気温センサ、スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ、排気中の酸素濃度を酸素濃度センサ、冷却水温を検出する水温センサ、クラク軸の回転角度やその回転速度を検出するためのクラク角センサ、イグニションスイッチ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、エンジンの気筒毎に設けられたインジェクタ、点火用高電圧を発生するイグ

ナイタ、燃料タンクから燃料を汲み上げインジェクタに供給する燃料ポンプ、エンジンの吸気管に設けられたスロットルバルブを開閉するためのスロットル駆動モーター、といったエンジン制御のための各種アクチュエータが接続されている。

【0040】そして本実施例においては、このうち、車両の走行に最低限必要なセンサ（クラク角センサ等）11が、内蔵する通信部11aを介して通信ラインLに直接接続され、同様に、車両の走行に最低限必要なアクチュエータ（インジェクタ、イグナイタ、燃料ポンプ等）12が、内蔵する通信部12aを介して通信ラインLに直接接続されている。従って、センサ11からエンジンECU1への信号入力、及びエンジンECU1からアクチュエータ12への信号出力は、通信ラインLを介して行われる。

【0041】トランスミッションECU2は、処理速度が25[MIPS]で記憶容量が320[KB]のマイコン2aを備え、通信部2bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。このトランスミッションECU2には、トルクコンバータから変速機への入力軸の回転数を検出する回転数センサ、自動変速機の出力軸に連結された車両駆動軸の回転から車速を検出する車速センサ、自動変速機内の作動油の温度を検出する油温センサ、運転者が操作するシフトレバーの操作位置（シフト位置）を検出するシフトポジションスイッチ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、変速段を切り替えるためのシフトソレノイド、変速クラッチの係合力を操作するためのライン圧ソレノイド、トルクコンバータの入・出力軸を締結するロックアップクラッチの締結力を操作するためのロックアップ圧ソレノイド、といった変速制御のための各種アクチュエータ（ソレノイド）が接続されている。

【0042】そして本実施例においては、このうち、車両の走行に最低限必要なセンサ（回転数センサ、車速センサ等）21が、内蔵する通信部21aを介して通信ラインLに直接接続され、同様に、車両の走行に最低限必要なアクチュエータ（シフトソレノイド、ライン圧ソレノイド等）22が、内蔵する通信部22aを介して通信ラインLに直接接続されている。従って、センサ21からトランスミッションECU2への信号入力、及びトランスミッションECU2からアクチュエータ22への信号出力は、通信ラインLを介して行われる。

【0043】走行制御ECU3は、処理速度が15[MIPS]で記憶容量が128[KB]のマイコン3aを備え、通信部3bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。この走行制御ECU3は、急ブレーキの際の駆動輪のロックを防止するアンチロックブレーキユニット（ABS）を含むブレーキ装置の制御を行うと共に、エンジンECU1と協働して、レーザレーダにより先行車両との車間を測定することにより、当該先行車両

との車間距離を一定にした走行を可能にする車間制御装置（ACC）、カーブ走行時における車両の走行安定性を保持する車両安定化装置（VSC）、及び駆動輪の加速スリップを防止するためのトラクションコントロール装置（TRC）に対する制御も行う。当該走行制御ECU3には、ブレーキ装置のマスターシリンダの油圧を検出するマスターシリング圧センサ、車両の操舵角を検出するステアリングセンサ、車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、マスターシリンダの油圧を発生してブレーキ制御を行うためのブレーキアクチュエータ等が接続されている。

【0044】そして、本実施例においては、車両の走行に最低限必要なセンサ（マスターシリング圧センサ等）31が、内蔵する通信部31aを介して通信ラインLに直接接続され、同様に、車両の走行に最低限必要なアクチュエータ（ブレーキアクチュエータ等）32が、内蔵する通信部32aを介して通信ラインLに直接接続されている。従って、センサ31から走行制御ECU3への信号入力、及び走行制御ECU3からアクチュエータ32への信号出力は、通信ラインLを介して行われる。

【0045】エアコンECU4は、処理速度が5[MIPS]で記憶容量が128[KB]のマイコン4aを備え、通信部4bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。このエアコンECU4には、外気温センサ、内気温センサ、運転者が操作するエアコンスイッチ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、送風用のプロアモータ、配風を切り換えるエアミックスダンパ、といったエアコン制御のための各種アクチュエータが接続されている。そして、各センサから入力された状態量や、通信ラインLを介して送信された車速、エンジン回転数、及び水温等を表すデータに基づいて演算処理を行い、各アクチュエータを駆動制御する。

【0046】ナビECU5は、処理速度が25[MIPS]で記憶容量が4000[KB]のマイコン5aを備え、通信部5bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。このナビECU5には、周知のGPS(Global Positioning System)受信機等を備えた位置検出装置、地図データ入力器、位置情報を検出するための各種センサ、各種操作スイッチ等が接続されると共に、車両の現在位置を表示装置に表示させるための各種アクチュエータが接続されている。ナビECU5は、位置情報の演算に用いる車速等の情報を通信ラインLを介して取得する。

【0047】第1ボーデーECU6は、処理速度が3[MIPS]で記憶容量が64[KB]のマイコン6aを備え、通信部6bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。この第1ボーデーECU6は、インストルメントパネル内に収容された速度メータ等の各種計器類を制御するものとして構成され、これら計器類を動作させ

るための各種アクチュエータ等が接続されている。第1ボーデーECU6は、通信ラインLを介して送信された車速、水温等を表すデータに基づいて、各アクチュエータを駆動制御する。

【0048】第2ボーデーECU7は、処理速度が1[MIPS]で記憶容量が16[KB]のマイコン7aを備え、通信部7bを介して所定の通信処理を実行できるように構成されている。この第2ボーデーECU7は、パワーウィンドウの開閉やドアの施錠を制御するものとして構成され、駆動モータの回転数センサ、パワーウィンドウスイッチ、ドアロックスイッチ等のセンサ・スイッチ類が接続されると共に、パワーウィンドウモータ、ドアロックモータ等を動作させるための各種アクチュエータが接続されている。第2ボーデーECU7は、通信ラインLを介して送信された車速を表すデータに基づき、当該車速が一定以上になったことを検出すると、ドアロックモータを駆動することにより、ドアを自動的に施錠する。

【0049】マネージャECU10は、上述した各ECUのうち、少なくとも車両の走行に最低限必要なECUの基本機能を実現するための後述する基本プログラムを格納している。そして、各ECUの異常検出を行い、車両の走行に最低限必要なECUが故障した場合には、当該基本プログラムを通信ラインLを介して、故障していない他のECUに対して送信する（この詳細については以下で説明する）。

【0050】そして、上述した各ECU1～7及び10、各センサ11、21、31、及び各アクチュエータ12、22、32は、車両を最適に制御するために、上記内蔵された各通信部及び通ラインLを介して、互いのデータを送受信できるように構成されている。

【0051】次に、本実施例のフェイルセーフシステムにおいて実行される処理について、図2及び図3に基づいて説明する。本実施例のフェイルセーフシステムは、上述した各ECUのいずれかの故障が原因して車両の走行が不能になることを防止するものであり、いずれかのECUが故障しても、故障していない他のECUにより最低限の処理を代行することにより、少なくとも安全な場所まで、好ましくは修理工場まで車両を走行させることを可能にするものである。

【0052】そして、これを実現するために、マネージャECU10は、上記基本プログラムとして、エンジンECU1、トランスマッキションECU2、及び走行制御ECU3の機能のうち、車両を走行させるために必要最低限に簡略化された基本機能を実現するための基本プログラムを、夫々格納している。この基本プログラムは、これらエンジンECU1、トランスマッキションECU2、及び走行制御ECU3のいずれかが故障した場合に、故障していない他のECUにより実行されるプログラムであり、通常の車両制御における補正処理等の細かな処理を実現する部分（ダイアグノシスを含む）が省

略されている。このため、当該基本プログラムは、そのプログラムが簡略化された分、小規模（小容量）に構成されている。

【0053】具体的には、マネージャECU10は、エンジンECU1の基本機能として、燃料噴射量及び点火時期を固定した基本噴射／点火機能を実現する基本プログラムを格納している。従って、当該基本プログラムにおいては、エンジンECU1の通常機能に見られるような、燃料噴射量及び点火時期を最適に補正する部分は省略されている。当該基本プログラムの実行により、インジェクタに対して一定噴射量での燃料噴射処理の実行が指令され、イグナイタに対して一定の点火時期での点火処理の実行が指令される。この結果、当該基本プログラムの実行により、少なくとも車両の走行に必要な最低限のエンジントルクが確保される。

【0054】また、マネージャECU10は、トランスミッションECU2の基本機能として、変速機の変速段を固定した固定変速機能を実現する基本プログラムを格納している。従って、当該基本プログラムにおいては、トランスミッションECU2の通常機能に見られるような、細かな変速制御を実行する部分は省略されている。当該変速段は低速のものに固定されており、当該基本プログラムの実行により、上記エンジンECU1の基本機能により得られるエンジントルクとの関係で一定の車軸トルクが得られるようになっている。この結果、当該基本プログラムの実行により、所謂エンジンストップを防止しつつ車両を走行させることができるようにになっている。

【0055】さらに、マネージャECU10は、走行制御ECU3の基本機能として、ブレーキペダルの踏込量に応じたブレーキ制御のみを実行する固定基本ブレーキ機能を実現する基本プログラムを格納している。つまり、当該基本プログラムにおいては、上述したABS、ACC、VSC、TRCに対応する高性能な機能を実現する部分が省略されている。従って、当該基本プログラムの実行により、少なくとも一般的な走行環境においてブレーキが不能になることを防止することができ、走行の安全性を確保することができる。

【0056】また、上記基本プログラムのダウンロード先を特定するため、各ECUにはその優先順位が予め設定されており、マネージャECU10がこの優先順位に基づいて上記基本プログラムを送信するように構成されている。具体的には、図2(a)に示すように、車両の走行に必要なもの（優先度A, B）、車両の走行性を高めるもの（優先度C）、車両の快適性を高めるもの（優先度D）、それ以外のもの（優先度E）、の順に優先順位が設定されている。また、「車両の走行に必要なもの」の中でも特に優先度の高いものとして、車両の走行に最低限必要なもの（優先度A）が設定されている。本実施例では、この優先度AのECUとして、エンジンE

CU1、トランスミッションECU2、及び走行制御ECU3が設定され、優先度BのECUとして第1ボデーECU6が、優先度CのECUとしてナビECU5が、優先度DのECUとしてエアコンECU4が、そして、優先度EのECUとして第2ボデーECU7が、夫々設定されている。尚、同図(a)には、これら各ECUの性能、つまり各ECUが保有するマイコンの処理速度及び記憶容量が併せて示されている（内容については既述）。

10 【0057】また、同図(b)には、マネージャECU10が保有する上述した各基本プログラムの容量と、当該基本プログラムを実行するために必要な（つまり、基本機能を実現するために必要な）処理速度が示されている。すなわち、同図(b)に示すように、エンジンECU1の基本機能を実現するために必要な処理速度は7[MIPS]、その基本プログラムのサイズは32[KB]となっている。また、トランスミッションECU2の基本機能を実現するために必要な処理速度は5[MIPS]、その基本プログラムのサイズは16[KB]となっている。さらに、走行制御ECU3の基本機能を実現するために必要な処理速度は3[MIPS]、その基本プログラムのサイズは16[KB]となっている。

【0058】そして、図3に示すように、仮にトランスミッションECU2が故障した場合を想定すると、マネージャECU10は、トランスミッションECU2の基本機能を実行するための必要処理速度（5[MIPS]）とプログラムサイズ（16[KB]）に基づいて、当該プログラムをダウンロードして実行することが可能な他のECUを選定する。

30 【0059】この場合、ダウンロード先のECUとしては、トランスミッションECU2（優先度A）より優先順位が低いものを選定することが前提とされる。このため、まずトランスミッションECU2より優先順位の低い第1ボデーECU6（優先度B）、ナビECU5（優先度C）、エアコンECU4（優先度D）、及び第2ボデーECU7（優先度E）が選択される（図2参照）。そして、これらのECUの中で上記処理速度及びプログラムサイズを具備するものとしてナビECU5及びエアコンECU4を選定する。そして、両ECUのうち、優先順位の最も低いものとして、エアコンECU4をダウンロード先のECUとして特定する。このように優先順位の低いエアコンECU4を特定したのは、ナビECU5の方が優先順位が高いため、その動作を継続させる必要性がより高いからである。

【0060】そして、このようにしてエアコンECU4が選定されると、マネージャECU10は、エアコンECU4に対してトランスミッションECU2の基本プログラムを送信し、エアコンECU4は、当該基本プログラムをダウンロードする。そして、エアコンECU4は、当該トランスミッションECU2の基本プログラム

を実行し、トランスマッ션ECU2に対応したセンサの出力信号を通信ラインLを介して受信して所定の演算処理を実行し、対応するアクチュエータに対して所定の駆動信号を出力する。

【0061】この結果、車両の走行に最低限必要な機能が実現されることになり、当該車両を少なくとも安全な場所まで、好ましくは修理工場まで車両を走行させることができる。尚、上記においては、トランスマッタントECU2が故障した場合について示したが、例えばエンジンECU1が故障した場合には、マネージャECU10は、エンジンECU1の基本機能を実行するための必要処理速度(7[MIPS])と基本プログラムのサイズ(32[KB])に基づいて、ダウンロード先の他のECUを選定する。

【0062】この場合、まずエンジンECU1より優先順位が低いものとして第1ボーデーECU6、ナビECU5、エアコンECU4、及び第2ボーデーECU7が選択される。そして、これらのECUの中で上記処理速度及びプログラムサイズを具備するものとしてナビECU5を選定する。この時点で、条件を具備するECUが一つに限定されたため、当該ナビECU5をダウンロード先のECUとして特定する。

【0063】また、走行制御ECU3が故障した場合には、マネージャECU10は、走行制御ECU3の基本機能を実行するための必要処理速度(3[MIPS])と基本プログラムのサイズ(16[KB])に基づいて、ダウンロード先の他のECUを選定する。

【0064】この場合、まず走行制御ECU3(優先度A)より優先順位が低いものとして第1ボーデーECU6、ナビECU5、エアコンECU4、及び第2ボーデーECU7が選択される。そして、これらのECUの中で上記処理速度及びプログラムサイズを具備するものとしてナビECU5及びエアコンECU4を選定し、さらに、両ECUのうち優先順位が最も低いものとして、エアコンECU4をダウンロード先のECUとして特定する。

【0065】次に、本実施例のフェイルセーフシステムにおいて、マネージャECU10及び他のECUが実行する処理の流れについて、図4～図6のフローチャートに基づいて説明する。図4及び図5はマネージャECU10の処理を示すフローチャートであり、図6は故障していない他のECUが実行する処理を示すフローチャートである。

【0066】図4に示すように、マネージャECU10は、イグニションキーがオンにされると、前回のエンジン停止時(イグニションキーのオフ時)に記憶したECUの故障情報を読み込み(S110)、故障したECUがあるか否かを判断する(S120)。そして、当該故障情報がないと判断した場合には(S120:YES)、通信ラインLを介して各ECUに対して通常制御モードを

指示し(S180)、自身は通常監視モードに移行して各ECUの動作状態の監視を行う(S190)。

【0067】尚、ここで、イグニションキーのオンにより故障情報の有無を判断するのは、後述のように、本実施例では各ECUの負荷が比較的小さい始動時に上記基本プログラムのダウンロード処理を実行するように設定しているからである。一方、S120において、ECUの故障情報があると判断すると(S120:YES)、上述した基本プログラムのダウンロード先(書換対象)のECUの選定処理を実行する(S130)。

【0068】この選定処理においては、図5に示すように、マネージャECU10が、まず自身が保有するメモリに格納された情報の中から、故障したECUの基本機能を実現するために必要な処理速度[MIPS]と、その基本プログラムのサイズを読み込む(S310)。

【0069】続いて、故障していない他のECUの中で、故障したECUよりも優先順位の低いECUを抽出する(S320)。続いて、S320にて抽出されたECUの中で、上記故障したECUに対応した基本プログラムのサイズよりも大きい記憶容量を有し、かつ、その基本機能を実現するために必要な処理速度よりも速い処理速度を有するECUを選択する(S330)。

【0070】そして、S330にて選択されたECUのうち、優先順位の最も低いものを書換対象のECUとして選定する(S340)。図4に戻り、このようにして実行された書換対象の選定処理において、条件に合致した書換対象のECUが見つかったか否かを判断する(S140)。そして、当該書換対象のECUが見つかったと判断した場合には、当該書換対象のECUに対して後述する書換制御モードへ移行するための指令信号を出した後(S150)、故障したECUに対応した基本プログラムを送信する(S160)。そしてその後、書換対象のECUから当該基本プログラムの書込処理の終了情報を受信すると(S170:YES)、通信ラインLを介して各ECUに対して通常制御モードを指示し(S180)、自身は通常監視モードに移行して各ECUの動作状態の監視を行う(S190)。

【0071】この通常監視モードにおいては、マネージャECU10は、各ECUに対して故障を検出するための試験信号を定期的に出力してその応答により異常を検出するか、又は各ECUから自発的に出力された異常信号を受信することにより、ECUの故障を判定する。

【0072】そして、ECUの故障情報があると判断された場合には(S200:YES)、車両の走行の安全のため、各ECUに対してその制御処理を一旦終了させるための指令信号を出力する(S210)。この場合、ECUの故障を音声等で運転者に報知し、エンジンの再始動を促すように構成するのが好ましい。

【0073】そして、次回のエンジン始動時(イグニションキーのオン時)に上述したダウンロード処理を実行

するために、故障したECUの情報を自身のメモリ（不揮発性のメモリであるフラッシュメモリ等）に記憶して処理を終了する（S220）。

【0074】尚、S210において、故障したECUが走行に支障をきたさないECUである場合には、特にその制御処理を中止させることなく、継続させることもできる。一方、図6に示すように、各ECUは、通常の処理の実行過程において、マネージャECU10からの書換制御モードへの移行指示（S150参照）を受信したか否かを定期的に判断し（S410）、当該書換制御モードへの移行指示を受信したと判断すると（S410：YES）、書換制御モードに移行して制御プログラムの初期化を実行する（S420）。その結果、当該ECUに格納されていた既存の制御プログラムは消去され、上記基本プログラムをダウンロードするための記憶領域が確保される。

【0075】そして、マネージャECU10から送信された基本プログラムの書換処理を実行し（S430）、書換処理が終了すると、その旨を表す信号をマネージャECU10に対して出力する（S440、S170参照）。そして、この基本プログラムを実行することにより、車両を走行させるための制御処理を実行する（S460）。

【0076】一方、S410において、書換制御モードへの移行指示を受信していないと判断すると（S410：NO）、マネージャECU10から通常制御モードへの移行指示（S180参照）を受信したか否かを判断する（S450）。そして、当該通常制御モードへの移行指示を受信したと判断すると（S450：YES）、通常制御モードに移行して通常の制御処理を実行する（S460）。

【0077】以上に述べたように、本実施例に係るフェイルセーフシステムにおいては、マネージャECU10が、車両の走行に最低限必要なECUであるエンジンECU1、トランスミッションECU2、及び走行制御ECU3のいずれかの故障を検出すると、予め設定された優先順位に従って、故障していない他のECUのうち、所定の性能（処理速度及び記憶容量）を選定して基本プログラムをダウンロードする。そして、基本プログラムがダウンロードされたECUが、故障したECUの肩代わりをして、対応するアクチュエータを駆動制御する。

【0078】このため、車両の走行に最低限必要なECUが故障した場合でも、車両の走行を継続させることができ、車両を所定の目的地まで移動させることができる。以上、本発明の実施例について説明したが、本発明の実施の形態は、上記実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態をとり得ることはいうまでもない。

【0079】例えば、上記実施例では、エンジン統合制御システムにおいて制御されるECUの具体例として、

エンジンECU1、トランスミッションECU2、走行制御ECU3、エアコンECU4、ナビECU5、第1ボーデーECU6、及び第2ボーデーECU7を示したが、車両の構成要素を制御する他の様々なECUについても同様の処理を適用することができる。

【0080】また、上記実施例においては、車両の走行に最低限必要なECUとして、エンジンECU1、トランスミッションECU2、及び走行制御ECU3を設定し、これらの基本機能を実現する基本プログラムをマネージャECU10が保有することとした。しかし、この「車両の走行に最低限必要なECU」については、本システムの設計者が適宜設定することができる。また、基本プログラムについても、マネージャECU10の記憶容量等に余裕がある場合には、これら車両の走行に最低限必要なECU以外の基本プログラムをも保有するように構成してもよい。

【0081】また、上記実施例では、他のECUへの基本プログラムのダウンロードに際し、そのECUの既存のプログラムを消去してプログラムを書き換える態様をとったが、当該他のECUの記憶領域に余裕がある場合には、その空領域に基本プログラムを書き込むように構成してもよい。

【0082】さらに、上記実施例では、マネージャECU10が各ECUの異常検出を行うこととしたが、他のECUによる相互監視によってこれを行ってもよい。また、上記実施例においては、図1及び図3に示すように、通信ラインを2本のワイヤで構成した例を示したが、1本のワイヤ、つまりシングルワイヤで構成することもできる。

【0083】さらに、上記実施例においては、図1に示したように、各ECUの性能（処理速度及び記憶容量）としての一例を示したが、これとは異なる性能のECUを採用してもよいことはもちろんである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例のフェイルセーフシステムの構成を表すブロック図である。

【図2】 マネージャECUが格納する各種情報の例を表す説明図である。

【図3】 フェイルセーフシステムの動作を表す説明図である。

【図4】 フェイルセーフシステムにおける処理を表す説明図である。

【図5】 フェイルセーフシステムにおける処理を表す説明図である。

【図6】 フェイルセーフシステムにおける処理を表す説明図である。

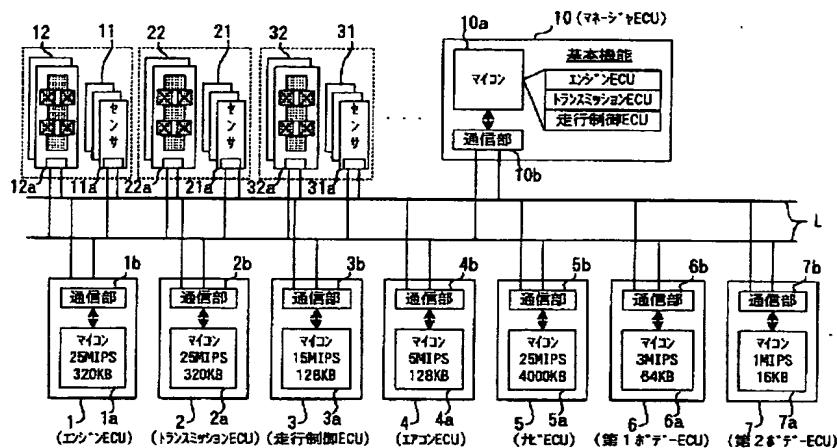
【図7】 従来の車両統合制御システムの構成を表すブロック図である。

#### 【符号の説明】

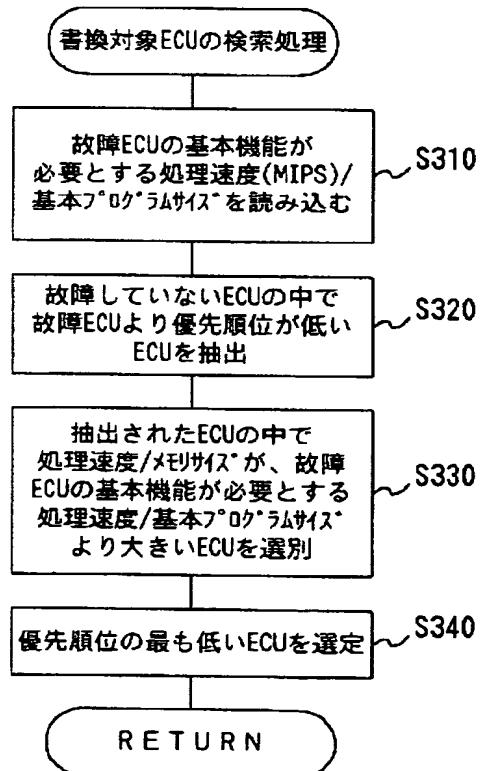
50 1・・・エンジンECU、 2・・・トランスミッショ

ンECU、3・・・走行制御ECU、4・・・エアコンECU、5・・・ナビECU、6・・・第1ボディECU、7・・・第2ボディECU、10・・・マネージャECU、11, 21, 31・・・センサ、12, 22, 32・・・アクチュエータ、L・・・通信ライン

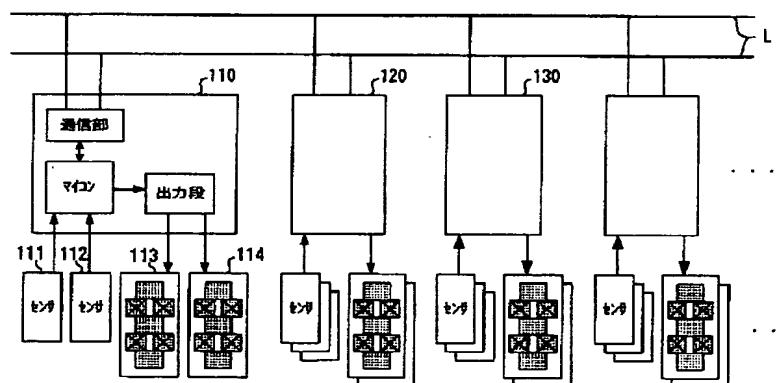
【図1】



【図5】



【図7】



【図2】

各ECUのマイコン処理速度(MIPS)とメモリサイズ一覧

		処理速度 [MIPS]	マイコンメモリサイズ [KB]	優先度
①	エンジンECU	25	320	A
②	トランミッショントルクECU	25	320	A
③	走行制御ECU	15	128	A
④	第1オーテンション-ECU	3	64	B
⑤	ヒーターECU	25	4000	C
⑥	エアコンECU	5	128	D
⑦	第2オーテンション-ECU	1	16	E

↑  
優先度  
↓  
低い

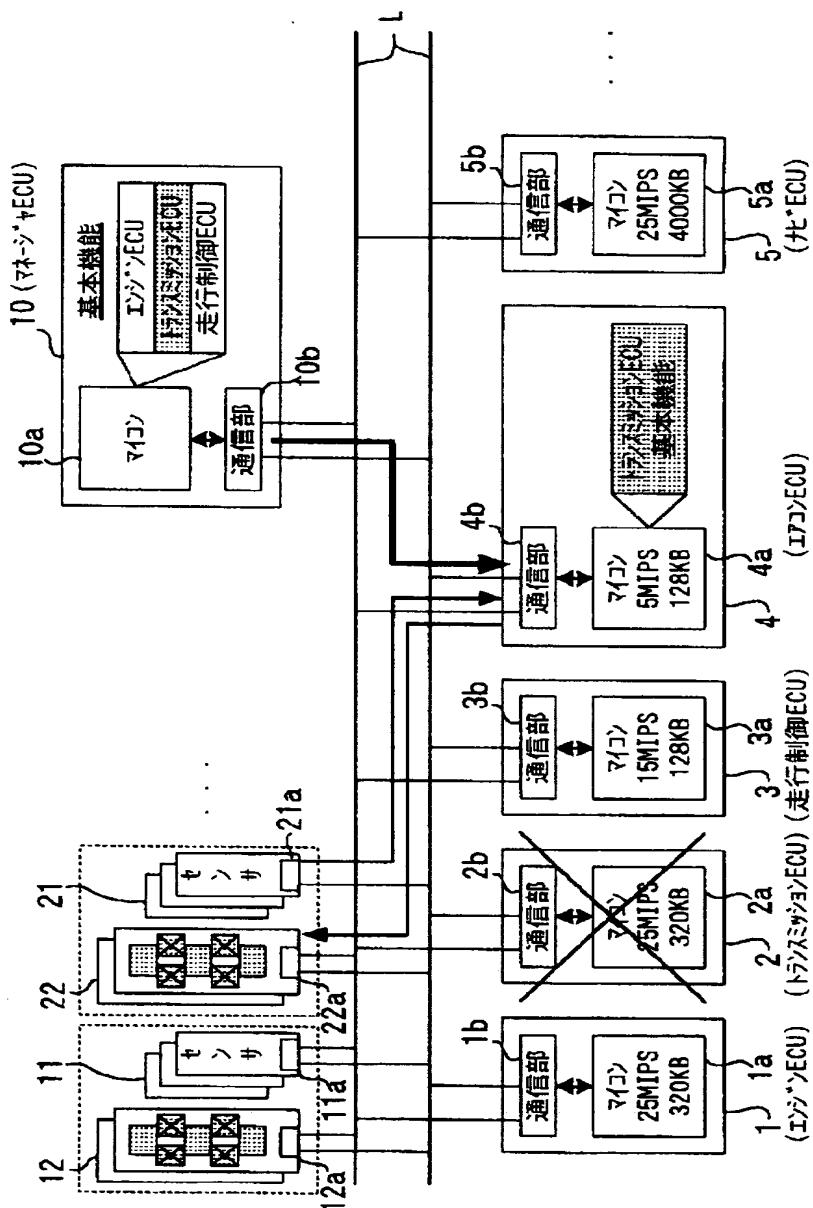
(a)

基本機能が動作するのに必要な処理速度(MIPS)とそのプログラムサイズ一覧

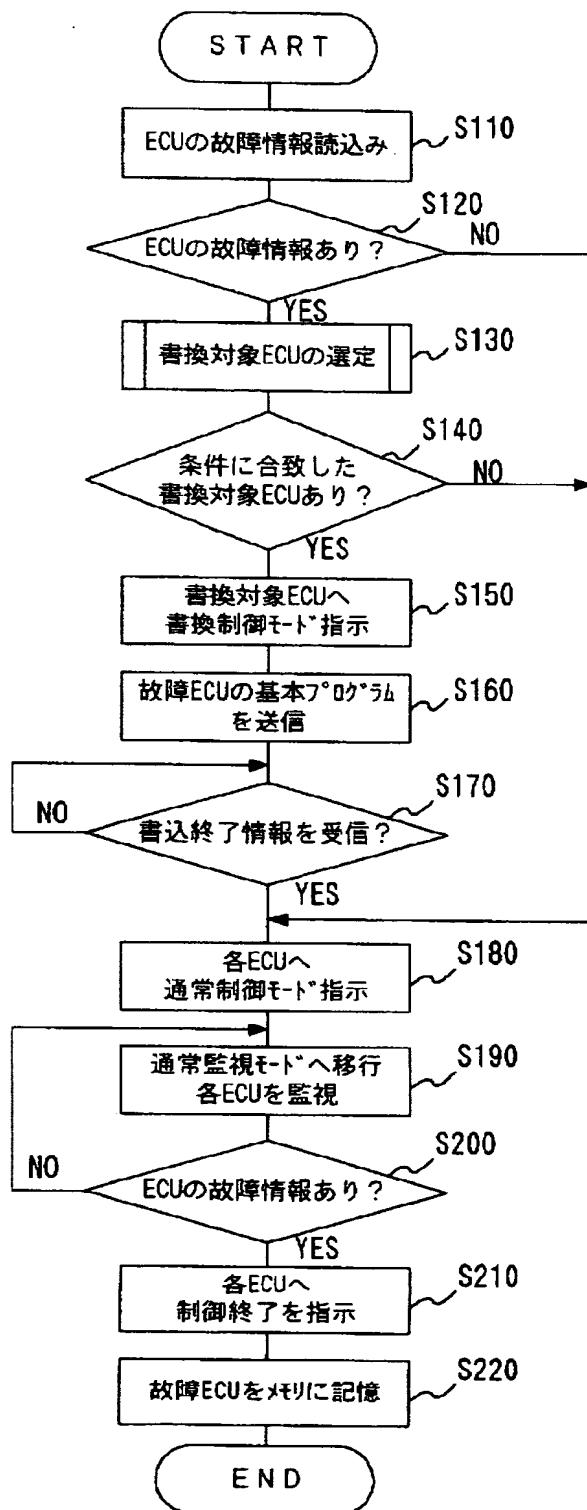
		必要処理速度 [MIPS]	プログラムサイズ [KB]	優先度
⑪	エンジンECU基本機能	7	32	A
⑫	トランミッショントルクECU基本機能	5	16	A
⑬	走行制御ECU基本機能	3	16	A

(b)

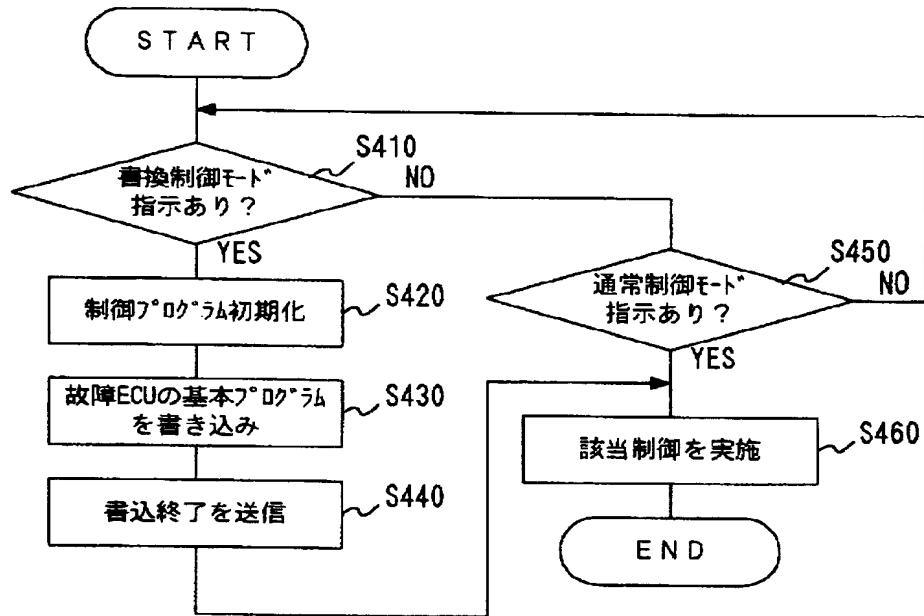
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.CI. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 6 0 K 41/00	3 0 1	B 6 0 K 41/00	3 0 1 A 3 G 3 0 1 3 0 1 D 3 J 5 5 2 3 0 1 F 5 H 2 0 9
B 6 0 T 41/28		B 6 0 T 41/28	D
B 6 0 T 8/00		B 6 0 T 8/00	
B 6 0 T 8/92		B 6 0 T 8/92	
F 0 2 D 29/00		F 0 2 D 29/00	H
F 0 2 D 29/02		F 0 2 D 29/02	K
	3 1 1		3 1 1 J 3 1 1 G 3 1 1 F 3 1 1 H
F 0 2 P 41/22	3 3 0	F 0 2 P 41/22	3 3 0 H
F 0 2 P 5/15		F 1 6 H 61/12	
F 1 6 H 61/12		G 0 5 B 9/03	
G 0 5 B 9/03		F 0 2 P 5/15	L

F ターム(参考) 3D041 AA71 AB01 AC01 AC15 AC18  
AC26 AD02 AD04 AD05 AD10  
AD12 AD14 AD22 AD23 AD31  
AD41 AD51 AE02 AE31 AE41  
AF01  
3D046 BB01 HH00 HH01 HH05 HH07  
HH17 HH18 MM13  
3G022 CA01 CA03 CA10 DA03  
3G084 BA13 BA17 CA01 CA03 CA07  
DA31 DA32 EB02 EB05 EB06  
EB09 EC03 FA06 FA10 FA29  
FA33 FA36  
3G093 AA05 BA01 BA10 CA01 CA04  
CA12 DA01 DA06 DA07 DA11  
DB11 EA05 EA13 EB03 EB04  
EC02 FA03 FA10  
3G301 JA38 JB04 JB05 JB07 JB08  
JB09 KA01 KA07 KA28 LA00  
LA01 LC03 MA11 NA09 NB00  
NC01 NE16 PA01Z PA10Z  
PA11Z PD03A PE01Z PE03Z  
PF01Z PF03Z PF08Z PF16Z  
3J552 NA01 NB01 PB02 SB12 TB01  
UA05 UA07 VA32Z VA37Z  
VB01Z VB16W VC03Z VC05Z  
VC07Z VC10Z VD02Z VD11W  
VE08Z  
5H209 AA10 BB01 CC01 CC07 CC09  
CC13 DD04 EE11 GG04 HH02  
HH06 HH13 HH14 HH40 JJ09  
SS01 SS06 SS09 TT05